

DISCUSIÓN DEL ARTÍCULO “CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y ESTRUCTURALES DEL MARGEN NOROCCIDENTAL DEL SINCLINORIO DE TRUCHAS: GEOLOGÍA APLICADA A LA PROSPECCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE PIZARRAS PARA TECHAR” por F.J. Fernández (*REV. SOC. GEOL. ESPAÑA* 14, 161-173; 2001)

M.P. Hacar Rodríguez¹ y J.C. Gutiérrez-Marco²

¹ C / de las Naves nº 5, 2ºC, 28005 Madrid.

² Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, 28040 Madrid.

M.P. Hacar Rodríguez y J.C. Gutiérrez-Marco (2003): Discusión del artículo “Características estratigráficas y estructurales del margen noroccidental del Sinclinorio de Truchas: Geología aplicada a la prospección y explotación de pizarras para techar” por F.J. Fernández (*Rev. Soc. Geol. España* 14, 161-173; 2001). *Rev. Soc. Geol. España*. 16(1-2): 111-116.

Introducción

El Sinclinorio de Truchas (Orense-León), que alberga los yacimientos de pizarra para cubiertas más importantes de España, viene siendo objeto de investigaciones geológicas de toda índole desde el decenio de 1970. Éstas han permitido un notable avance en el conocimiento estructural y estratigráfico de la sucesión ordovícica y silúrica, en muchos casos orientado a la cartografía y prospección de los yacimientos de pizarras.

En nuestra opinión, el artículo de Fernández (2001) no considera algunos trabajos estratigráficos recientes y algunos datos conocidos se presentan como propios, al tiempo que existen varios errores estratigráficos, cartográficos y estructurales que desvirtúan el conocimiento del área.

Como coautores de diversos estudios realizados en los últimos veinte años en el Sinclinorio de Truchas (p.ej., Hacar Rodríguez *et al.*, 1990; Martínez-Catalán *et al.*, 1992; Gutiérrez-Marco y Rábano, 1997; Gutiérrez-Marco y Robardet, 1991; Sarmiento *et al.*, 1999; Gutiérrez-Marco *et al.*, 1999, 2001), algunos de los cuales se citan en Fernández (2001) sin llegar a discutir las coincidencias o contradicciones con sus propios datos, consideramos necesario aportar una serie de puntualizaciones a los contenidos de dicho artículo. Se analizan a continuación, y por separado, los aspectos que entendemos más problemáticos de este trabajo.

Marco geológico

Fernández (2001, pág. 161, 171 y palabras clave) reactualiza injustificadamente un marco geológico obsoleto al afirmar que el “Sinclinorio de Truchas (...) se localiza en la parte meridional del Dominio de Truchas (...), perteneciente a la rama Sur de la Zona Asturoccidental Leonesa (...) del Macizo Hespérico”. Más adelante define el ámbito del Sinclinorio de Truchas precisando que el mismo “limita al norte con la Falla de Villavieja”, y que “hacia el sur limita con el Antiforme

del Olla de Sapo, donde tradicionalmente se sitúa el límite entre la ZAOL y la Zona Centro-Ibérica”.

Gran parte de esta presentación, excepto el límite meridional de la estructura en el flanco norte del Anticlinorio del Olla de Sapo, no tiene nada que ver con la concepción actual del Sinclinorio de Truchas; el cual, a partir de Martínez Catalán (1985) y de Martínez Catalán *et al.* (1992), se enmarca sin ambigüedad en la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, como parte del Dominio del Olla de Sapo donde se integran las estructuras radicadas a ambos flancos del anticlinorio homónimo.

Por lo que respecta al límite septentrional del Sinclinorio de Truchas, éste se localiza en el Anticlinorio del Teleno, ubicado inmediatamente al norte del sinforme, y cuyo flanco opuesto delimita el borde meridional del Sinclinal de Caurel-Peñalba (Martínez-Catalán *et al.*, 1992). La Falla de Villavieja se sitúa aún más al norte y, tal y como se introduce en el texto (Fernández, 2001, pág. 161 y 170) parece descubierta por el autor (“Fernández *et al.*, 1999; Fernández, 2000”), incluyendo también su posible prolongación hacia el noroeste en la Falla de Vivero. Sin embargo, la Falla de Villavieja fue cartografiada por vez primera por Pérez-Estaún (1978) y figura como un cabalgamiento en las Hojas 1:50.000 (Segunda Serie MAGNA) de Lucillo (1981) y Silván (1982). Martínez Catalán *et al.* (1992) la interpretaron como parte de un sistema de fallas normales, activas durante el Ordovícico y Silúrico inferior, el cual fue considerado como la prolongación suroriental de la Falla de Vivero, con sus consecuencias añadidas para prolongar el límite asturleonés-centroibérico, que aquí necesita ser complementado con otros criterios estratigráficos y paleoambientales.

En todo caso, el mapa de situación de Fernández (2001, Fig. 1) se basa, en nuestra opinión, en el mapa de Martínez Catalán *et al.* (1992, Fig. 1), aunque el hecho no se mencione y donde el límite centroibérico-asturleonés aparece perfectamente deslindado. En la Fig. 2 de Fernández (2001), por el contrario, la propia Falla de Villavieja aparece indicada al sur del “anticlinal de

Oza”, creando una gran confusión cartográfica por el significado añadido a la misma.

Litoestratigrafía

En el apartado “La estratigrafía del Ordovícico Medio y Superior”, Fernández (2001, pág. 162-168) resume lo aportado por diversos estudios precedentes hasta el trabajo de Barros Lorenzo (1989) inclusive. Nada se dice o discute de las investigaciones más recientes de Hacar Rodríguez *et al.* (1990), Sarmiento *et al.* (1999) o Gutiérrez-Marco *et al.* (1999), que incluyen consideraciones amplias acerca de la terminología litoestratigráfica, edad y correlación de las unidades implicadas en el trabajo de Fernández (2001).

En un primer ejemplo, su Fig. 4 recoge la correlación entre secciones generales de las Pizarras de Luarca publicadas por trabajos previos (Pérez-Estaún, 1978; Barros Lorenzo, 1989), junto con otras propias del autor (Fig. 4c, 4e). Las columnas de los dos primeros estudios fueron revisadas por Hacar Rodríguez *et al.* (1990), en especial los espesores sobreestimados de la Fig. 4b, que sigue considerándose aquí con plena vigencia en la correlación gráfica. Dicha columna se atribuye a Pérez Estaún (1978), pero apenas se corresponde con lo indicado en las páginas 39-40 y figura 15 del trabajo original de este autor, añadiéndose además datos inexactos: el nivel de “pizarra con cantos” de la Fig. 4b es, en realidad, un tramo con nódulos en el trabajo original de Pérez-Estaún (1978, pág. 39-40), con todas las connotaciones sedimentarias que ello puede acarrear. En el texto del artículo, Fernández (2001, pág. 164) interpreta además las columnas de Pérez Estaún (1978) de una forma confusa y aparentemente contradictoria con su propia figura.

En cuanto a la estratigrafía de detalle de las “Pizarras de Luarca” (= “Formación Luarca” *s.l.* en el Sinclinorio de Truchas, por las razones expuestas en Gutiérrez-Marco *et al.*, 1999), Fernández (2001, pág. 163 y fig. 4e) aporta dos horizontes singulares e interesantes en su columna de la carretera Corporales-Ponferrada. El más antiguo es un nivel basal ferruginoso de 10 m de espesor, que en la figura se califica como oolítico, y que en nuestra opinión no es homologable con los horizontes de hierro sedimentario de otras regiones del noroeste peninsular. Su presencia aquí está relacionada con enriquecimientos diagenéticos o con la alteración de rocas volcánicas en la parte alta de las “Capas de Transición” (Formación Rubiana). El segundo horizonte de interés aparece descrito como un “paleosuelo” o “*hard ground*”, en el techo de las “Pizarras de Luarca”, que se explotó como roca en la construcción de las iglesias de Corporales. El mismo nivel, en idéntico corte, había sido mencionado también por Hacar Rodríguez *et al.* (1990) y Gutiérrez-Marco *et al.* (1999), quienes no optaron por asignarle tal interpretación. De imputarlo a un paleosuelo, habría que resolver antes el problema de la procedencia de los cantos de pizarras y areniscas englobados por la matriz ferruginosa, e interpretar la es-

quistosidad presente en los mismos. En nuestra opinión, puede ser que la posición estratigráfica de este nivel esté relacionada con la paleoalteración de un horizonte ferruginoso sedimentario, conocido en sendas localidades de ambos flancos del sinclinorio. La roca actual que lo reemplaza, una brecha ferruginosa con cantos de pizarra y arenisca, es sin duda un relleno mucho más moderno (tal vez neógeno-cuaternario), al igual que otros “*hard grounds*” y brechas ferruginosas conocidos en la sucesión ordovícico-silúrica de sectores concretos de los sinformes de Truchas y de Caurel-Peñalba (Gutiérrez-Marco y Rábano, 1997; Gutiérrez-Marco *et al.*, 2001).

La segunda distorsión estratigráfica resulta de la adopción, por parte de Fernández (2001), de una nomenclatura litoestratigráfica inadecuada para el grupo de unidades representativas del Ordovícico Superior, que son equiparadas con la Formación Agüeira descrita en el Dominio del Navia-Alto Sil de la Zona Asturoccidental-Leonesa (Marcos, 1970, 1973; Pérez-Estaún, 1978; Pérez-Estaún y Marcos, 1981). Aunque los estudios pioneros sobre el Sinclinorio de Truchas propusieron dicha equiparación (Pérez-Estaún, 1974, 1978; Pérez-Estaún *et al.*, 1980; Pérez-Estaún y Marcos, 1981), recogida también en otros trabajos y síntesis geológicas de la década de 1990, es a partir del trabajo de Barros Lorenzo (1989) cuando la sucesión local del Ordovícico Superior fue dividida en tres unidades litoestratigráficas formales, equivalentes a grandes rasgos a los tres miembros informales de la pretendida “Formación Agüeira” del área de Truchas. Las nuevas unidades establecidas con rango de formación, conforme a los requerimientos de la Guía Estratigráfica Internacional, clarificaron el desarrollo “atípico” (no turbidítico) de la “Formación Agüeira” local, que en su área tipo del Dominio del Navia-Alto Sil tampoco tiene las importantes intercalaciones de pizarras con cantos que caracterizan a la actual Formación Rozadais, ni las calizas con equinodermos de la Formación Casaio.

El artículo de Sarmiento *et al.* (1999), entre otros, discute y confirma una vez más la validez y utilidad de las formaciones del Ordovícico Superior descritas por Barros Lorenzo (1989), frente a la extensión desmesurada de una presunta “formación Agüeira *s.l.*”, aplicable sin más a cualquier sucesión arenosa del noroeste peninsular, con la sola condición de encontrarse delimitada por las pizarras del Ordovícico Medio y las sapropelitas silúricas. Dicho criterio, que no se apoya en ninguna evidencia cronoestratigráfica, correlación sedimentaria o litoestratigráfica de detalle (ver Sarmiento *et al.*, 1999), sigue siendo impuesto “de facto” en algunos trabajos para ambos flancos del Antiforme del Olla de Sapo, ya dentro de la Zona Centrobérica (Arias *et al.*, 2000; Fernández, 2001). La distorsión del marco conceptual vigente se manifiesta en el trabajo de Fernández (2001) por una arbitrariedad de rangos litoestratigráficos, en la que se obvian las unidades formalmente establecidas en el área (Barros Lorenzo, 1989) para cambiarles de significado (de formaciones a

“miembros”, cartografiados incluso a escala 1:200.000, de una pretendida “formación Agüeira” *sensu lato*, con añadidos a las denominaciones originales válidas (miembro “Rozadaís” en lugar de Formación Rozadaís -el nombre original va sin acento-), consideración subjetiva del límite local entre las formaciones Casaio y Rozadaís (*sensu stricto*) y el representado en la Fig. 6 (el de las unidades litoestratigráficas formales parece corresponderse con el límite entre las “series” inferior y superior del “miembro Casaio” de Fernández), y una manifiesta alteración especulativa de los espesores de todas las unidades (por ejemplo la Formación Casaio, que es la menos potente de toda la sucesión del Ordovícico Superior, es considerada por Fernández como la más potente, al incluir en su “miembro Casaio”, un tramo importante que pertenece en realidad a la Formación Rozadaís). Por todo lo cual, los datos litoestratigráficos de la Fig. 6 se ven gravemente comprometidos e incrementados por la confusión manifiesta de su leyenda adjunta (por ejemplo, los “niveles” con cantos repartidos por toda la sucesión del Ordovícico Superior).

La aportación estratigráfica original del trabajo parece centrarse en la columna esquematizada en dicha Fig. 6, para cuya confección se estudiaron al menos cuatro secciones de superficie, complementadas por “la información de 5.000 metros de sondeos con recuperación de testigo continuo realizados en la zona [suponemos que en la concesión Santa Lucía más el permiso Cabrera II que se citan en otro lugar] y el levantamiento de detalle de las secciones longitudinales de las cámaras de explotación subterráneas de Pizarras EXPIZ S.A., situadas en las inmediaciones de Odollo” (Fernández, 2001, pág. 161, 162 y 167). Aunque en parte alguna de la publicación se indica la profundidad de los sondeos, ni se muestra la columna de alguno de ellos donde se aprecien los límites entre formaciones, las estructuras atravesadas, etc. Y lo mismo sucede con los datos de superficie o con los levantamientos longitudinales de las cámaras subterráneas (trazado, profundidad, estructura geológica del yacimiento, etc.). Por nuestra experiencia personal en el área y también por las aportaciones de otros muchos trabajos de prospección, se sabe que los yacimientos de pizarras son en detalle estructuras complejas, afectadas por pliegues de variadas escalas, fallas, esquistosidades de distinta naturaleza, etc. En la publicación no se expone ningún esquema detallado del yacimiento EXPIZ S.A. ni de la zona sondeada, lo que impide cualquier análisis crítico de los datos que el autor dice haber utilizado para llegar a las conclusiones de su escrito, tanto estratigráficas como estructurales.

Con respecto a las columnas del Ordovícico Superior reproducidas en la Fig. 5 (Fernández, 2001, pág. 165), representativas de la “Formación Agüeira y equivalentes” en el borde sur del Sinclinatorio de Truchas y área de Silván, el autor propone la correlación virtual de las tres divisiones de la sucesión de Truchas (formaciones o “miembros”), con los miembros informales de

la Formación Agüeira del Dominio del Alto Sil. Nada se dice acerca de la cronoestratigrafía indicada por Sarmiento *et al.* (1999, Fig. 2), según la cual la Formación Casaio (“serie inferior” del “miembro inferior” de la “Formación Agüeira s.l.” para Fernández, 2001) restringiría su correlación a los miembros inferior y medio de la Formación Agüeira *sensu stricto*. La edad atribuida al conjunto, por el trabajo citado, sería Caradoc a Ashgill pre-Hirnantense (ver también los hallazgos paleontológicos en la Formación Agüeira s.s., citados en Pérez Estaún *et al.*, 1990, pág. 97). Por lo tanto, los datos bioestratigráficos restringen la edad de las formaciones Rozadaís y Losadilla, así como el miembro superior de la Formación Agüeira (exceptuando la parte más alta de la Cuarcita de Vega), al Ashgill terminal (Hirnantense) de la escala regional británico-avalónica. Esto elimina la creencia generalizada de que la Caliza de la Aquiana (Kralodvoriense ó Ashgill pre-Hirnantense) sea apreciablemente diacrónica, y que el rango temporal de su depósito equivalga al de toda la “formación Agüeira *sensu lato*” (formaciones Casaio, Rozadaís y Losadilla) del Sinclinatorio de Truchas. La supuesta “interdigitación” de la Caliza de la Aquiana sobre las Pizarras de Luarca en un corte al sur de Borrenes, corresponde en realidad a unidades calcáreas diferentes. De acuerdo con la cartografía de Hacar Rodríguez *et al.* (1990) la Caliza de la Aquiana se apoya, a lo largo de un amplio sector del flanco sur del sinclinal de Peñalba, no sobre las Pizarras de Luarca, sino sobre diferentes tramos de la Formación Casaio. En la sección concreta del sur de Borrenes, Gutiérrez-Marco y Rábano (1987, pág. 302-303), con datos de D. Arias (Univ. de Oviedo), identifican la Caliza de la Aquiana en concordancia aparente sobre un tramo pizarroso de la Formación Casaio, el cual presenta intercalaciones calcáreas equiparables con las “calizas del Trigal” conocidas en esta última unidad, en parte kralodvorienses y en parte, tal vez, del Berouniense superior (en términos de la escala regional nordgondwánica). El diferente desarrollo facial y estratigráfico del Ordovícico Superior en ambos flancos del Anticlinal del Teleno, fue interpretado en dichas publicaciones siguiendo el modelo paleogeográfico propuesto por Martínez Catalán *et al.* (1992).

Por último, Fernández (2001, pág. 168) afirma que, en su área de trabajo del flanco norte del Sinclinatorio de Truchas, las ampelitas silúricas se disponen *discordantes* sobre las cuarcitas terminales del “miembro superior o Losadilla”, las cuales podrían “ser el equivalente a las Cuarcitas de Vega de Espinareda”. Tal discordancia ordovícico-silúrica no existe, ni a techo de la Formación Losadilla, ni a techo de la Formación Agüeira *sensu stricto*, tal y como pusieron de manifiesto Gutiérrez-Marco y Robardet (1991) con arreglo a las precisiones aportadas por los graptolitos. Lo que sí implica una discontinuidad de variable amplitud es el contacto de las sapropelitas silúricas con la Caliza de La Aquiana (Gutiérrez-Marco y Rábano, 1997; Gutiérrez-Marco *et al.*, 2001), pero que en modo alguno se manifiesta como una discordancia.

Cartografía geológica

En el primer párrafo del Resumen se dice que “Se ha realizado una nueva cartografía geológica”, y ésta se concreta en la Fig. 2.

En nuestra opinión, en la cartografía de la Fig. 2 se utilizan datos de la cartografía de Pérez-Estaun (1978) y de las hojas de Lucillo (1981) y Silván (1982) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, pero se desestiman todos los trabajos y publicaciones posteriores acerca del área, incluso los citados en las referencias. La cartografía presenta notables diferencias con los trabajos de Hacar Rodríguez *et al.* (1990), Martínez Catalán *et al.* (1992) y Suárez Rodríguez *et al.* (1994) que revisaron todos los estudios previos. También encontramos errores importantes en la cartografía de los afloramientos de la “Serie de los Cabos” en el Anticlinal del Teleno. El mapa de la Fig. 2 es contradictorio incluso con el de la Fig. 1 del propio texto (basado en Martínez Catalán *et al.*, 1992, pero con poblaciones mal situadas), así como con la cartografía que publicó el mismo autor en Fernández (2000), la cual procede del Mapa Geológico de la Provincia de León (Suárez Rodríguez *et al.*, 1994), no citado en las referencias del artículo.

Lo mismo sucede con la cartografía de los contactos entre la “Serie de los Cabos”, las Pizarras de Luarca y los “miembros” Casaio, Rozadais y Losadilla, donde se observan importantes discrepancias con los trabajos precedentes. Por ejemplo, en las cartografías de los trabajos mencionados, el pueblo de Llamas de Cabrera se asienta sobre la formación Casaio, y no sobre la “Serie de los Cabos” como se representa en la Fig. 2 de Fernández (2001). Las pizarras que explota EXPIZ S.A., cerca del pueblo de Odollo, se localizan inmediatamente por debajo de las pizarras con grandes cantos de caliza que afloran en la carretera que pasa por encima de la explotación. Con los criterios reconocidos para todo el Sinclinatorio de Truchas, desde Barros Lorenzo (1989) y Hacar Rodríguez *et al.* (1990), las pizarras productivas se localizan en la Formación Rozadais y no en el “Miembro Casaio”, contrariamente a como se concluye en la publicación.

Del mismo modo y como otra referencia comparable, el pueblo de Noceda se encuentra claramente sobre las pizarras con cantos de la Formación Rozadais, y no en el “miembro Casaio” según recoge la Fig. 2. Otro ejemplo importante vincula los afloramientos cuarcíticos de la Formación Casaio, pertenecientes al flanco meridional del Sinclinal de Peñalba, con un sinclinal-anticlinal suplementario de la “Serie de los Cabos” al norte del Anticlinal del Teleno...

Por lo tanto, la nueva cartografía detallada por Fernández (2001, Fig. 2) conduce a la interpretación errónea de la estructura general del Anticlinal del Teleno y del Sinclinal de Peñalba, según lo acreditan los cortes esquemáticos de su Fig. 3, así como a la alteración cuestionable de la cartografía general de un pequeño sector del flanco septentrional del Sinclinatorio de Tru-

chas. En la interpretación de los cortes de la Fig. 3, por ejemplo, el cabeceo de los ejes de los pliegues, atribuido a pliegues transversales a las estructuras mayores, demuestra que no se ha tenido en cuenta el trabajo de Martínez Catalán *et al.* (1992), donde se revisó esta interpretación.

Geología Económica

En la introducción del artículo, Fernández (2001, pág.162) afirma que “la producción de pizarras en España desde 1991 a 1995 prácticamente se duplicó alcanzando las 2.326.000 toneladas con un valor consolidado de la producción del orden de 22.000 millones de pesetas anuales (MINER, 1997), de la que aproximadamente el 90% se extrae de las pizarras ordovícicas del Sinclinatorio de Truchas”.

Los datos del MINER (1997) se refieren a las pizarras bituminosas como materiales energéticos y no a las Pizarras para Cubiertas (o de techar). Si consultamos, para el periodo considerado (1991-1995), fuentes más apropiadas y actualizadas (AGP-Asociación Gallega de Pizarristas, Federación Española de la Pizarra, Federación de la Piedra, *Industria y Minería, Roc Maquina* y otras), se puede deducir que la producción de Pizarras para Cubiertas de todos los yacimientos españoles en 1991 fueron unas 350.000 toneladas y en 1995 no llegó a las 500.000 toneladas, con un valor de la producción en 1995, contando la exportación y el mercado interior, de unos 35.000 millones de pesetas. En el año 2000 las cifras de exportación (90% de la producción) fueron 623.745 toneladas con un valor de 50.811 millones de pesetas.

En relación con los horizontes productivos de Pizarras para Cubiertas (que es como se nombran genéricamente a las “pizarras de techar”, dado que parte de la producción se destina a solados y revestimiento de fachadas), las columnas de Fernández (2001, Fig. 4, 5 y 6) aportan una visión simplista de la realidad y potencialidad geológica del yacimiento, aparte de contener los errores litoestratigráficos antes señalados. Así, echamos en falta la representación detallada de los niveles productivos más conspicuos de las Pizarras de Luarca; los agrupados en las “pizarras grises” de la Formación Casaio (ubicables en la “serie inferior” del “miembro Casaio”, según la nomenclatura particular del autor); todos los horizontes canterables localizados en la parte media y superior de la Formación Rozadais (con ocho posiciones estratigráficas distintas según los datos de Hacar Rodríguez *et al.* 1990), y las contadas canteras practicadas en la Formación Losadilla (Perón, Valdacunca, Forna). Y ello teniendo en cuenta que los segundos horizontes en importancia comercial de la sucesión ordovícica (tras los de las Pizarras de Luarca), que son los de las “pizarras azules” (Hacar Rodríguez *et al.* 1990), situados en la parte baja de la Formación Rozadais, aquí son atribuidos a la “serie superior” del “miembro Casaio” (otras veces citado como “miembro inferior” de Agüeira).

El autor debería revisar también sus criterios sobre las calidades comerciales de las "Pizarras de Luarca" (Fernández, 2001, pág. 164), al compararlas con las de los niveles productivos de su "formación Agüeira", dado que en las primeras es donde se localizan algunos de los mayores y más valorados yacimientos de Pizarras para Cubiertas del mundo.

El modelo sedimentario-paleogeográfico

En la Fig. 11 de Fernández (2001, pág. 171) se realiza una "Reconstrucción idealizada durante el Hirnantense (...) del borde norte de la cuenca" que tiene muy poco que ver con los conocimientos generales y, en concreto, con el trabajo de Martínez Catalán *et al.* (1992) que dice utilizar de referencia.

La Falla de Villavieja, única importante para el nuevo modelo sedimentario y paleogeográfico del autor, forma parte en realidad de un sistema fallas normales activas durante el Ordovícico y Silúrico Inferior, que originó un semi-graben en el que se acumuló una secuencia sin-rift (Martínez Catalán *et al.*, 1992). El perfil curvo de la falla, y su movimiento asociado, provocaría en realidad la desaparición de los domos entre los que se acumularon importantes espesores de la Caliza de la Aquiana, al tiempo que el previsible basculamiento, a lo largo de la misma, acarrearía el ascenso del borde sur del surco-sinclinorio de Truchas, con las consiguientes discontinuidades y variaciones de espesor drásticas, que no se detectan.

Basándonos en el modelo perfeccionado por Martínez Catalán *et al.* (1992), el Hirnantense coincide con el reconocido evento glacial en el que tiene lugar la erosión de la Caliza de la Aquiana depositada en los domos del Caurel, Aquiana y Teleno. Dichos domos no están representados en el modelo de Fernández (2001) para el Hirnantense, y su Caliza de la Aquiana asemeja ser un arrecife-barrera, coetáneo con la sedimentación de los "miembros" Casaio y Rozadaís de la "formación Agüeira", origen de los abanicos de cantos (*debris flow*) que alcanzan el centro de la cuenca, e influenciados por unas hipotéticas "paleocorrientes". Y todo ello con una orientación extraña (OSO-ENE) con relación a las directrices estructurales actuales (ONO-ESE), según las coordenadas geográficas añadidas a la figura.

La discusión sobre la paleogeografía y el origen de los cantos, dispersos en variados tramos de la Formación Rozadaís (no distribuidos "de modo rítmico en pasadas laminares") es compleja y, por haber sido discutida en detalle por Sarmiento *et al.* (1999), no creemos necesario repetirla aquí. Contrariamente a lo afirmado por Fernández (2001, pág. 168), este último trabajo no defiende un origen exclusivamente glaciomarino para las diamictitas de la Formación Rozadaís, sino que en él se postula un modelo mixto tectono-sedimentario local y glaciomarino, acorde tanto con diversas observaciones, como con el encuadramiento general de este tipo de depósitos en el marco perigond-

wánico. El descubrimiento de *slumps* por parte de Fernández (2001, pág. 167 y Fig. 7), en posición estratigráfica no explicitada, tampoco constituye una evidencia a favor o en contra de ninguno de los modelos, ya que intercalaciones de areniscas con este tipo de estructuras se conocen en numerosas secciones con facies glaciomarinas del tipo de las "pelitas con fragmentos", incluyendo localidades ibéricas (sinclinal del Valle en la Zona de Ossa Morena, Corral de Calatrava y Dornes en la Zona Centroibérica, noroeste de Fombuena en las Cadenas Ibéricas Orientales, etc.).

Consideraciones finales

En el artículo comentado se aprecian también otros aspectos poco cuidados, como pueden ser las alteraciones en la relación alfabética-cronológica de referencias, las erratas en los títulos de las revistas extranjeras (García-Guinea *et al.*, Lotze; Matte, Riemer) o españolas (Marcos, Martínez Catalán, Pérez-Estaún...), así como el que la conocida monografía de Marcos (1973) se cite como publicada en "*Brevioria*", pero con los datos de paginación de Marcos (1970). En cambio, el trabajo de Gutiérrez-Marco *et al.* (1999), que sí se halla correctamente reseñado en la bibliografía, consta en el texto como Gutiérrez Marco (1999).

En definitiva y tal y como hemos expuesto en los epígrafes precedentes, nos parece que el trabajo de Fernández (2001) introduce una notable desinformación estratigráfica, estructural y cartográfica, con respecto a los conocimientos alcanzados en varios trabajos y publicaciones anteriores los cuales, o bien se ignoran, o bien se discrepa de ellos sin aportar la deseable argumentación contraria.

Referencias

- Arias, D., Farias, P. y Marcos, A. (2000): Structure and stratigraphic sequence of the Viana do Bolo-A Gudiña area: implications on the stratigraphic position of the Olla de Sapo Formation (Olla de Sapo Antiform, NW Spain). En: *Galicia 2000-Basement Tectonics 15*, Program and Abstracts (F. Díaz García, P. González Cuadra, J.R. Martínez Catalán y R. Arenas, Eds.), 199-201. A Coruña.
- Barros Lorenzo, J.C. (1989): Nuevos datos geológicos y cartográficos sobre el flanco sur del Sinclinorio de Truchas (Ourense-León, NW de España). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 14: 93-116.
- Fernández, F.J. (2000): Meso and microstructural analysis of the Villavieja Fault and their kinematic interpretation. En: *Galicia 2000-Basement Tectonics 15*, Program and Abstracts (F. Díaz García, P. González Cuadra, J.R. Martínez Catalán y R. Arenas, Eds.), 221-225. A Coruña.
- Fernández, F.J. (2001): Características estratigráficas y estructurales del margen noroccidental del Sinclinorio de Truchas: Geología aplicada a la prospección y explotación de pizarras par techar. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14 (3-4): 161-173 (publicado y distribuido en 2002).
- Fernández, F.J., Arias, D. y Menéndez Duarte, R. (1999): Inversion of a sedimentary extensional fault during the Variscan orogenesis (NW Spain). *Journal of Conference*

- Abstracts*, 4: 100.
- Gutiérrez-Marco, J.C. y Rábano, I. (1997): Los materiales del Ordovícico y Silúrico de la región limítrofe entre los dominios de Caurel-Peñalba (Zona Asturoccidental-leonesa) y Truchas (flanco norte del Antiforme del Olla de Sapo: Zona Centroibérica). En: *Comunicaciones XIII Jornadas de Paleontología y V Reunión Internacional PIGC 351*, (A. Grandal d'Anglade, J.C. Gutiérrez-Marco y L. Santos Fidalgo, Eds.). A Coruña (ISBN 84-605-6825-3), 298-313.
- Gutiérrez-Marco, J.C. y Robardet, M. (1991): Découverte de la zone à *Parakidograptus acuminatus* (base du Llandovery) dans le Silurien du Synclinorium de Truchas (Zone asturo-léonaise, Nord-Ouest de l'Espagne): conséquences stratigraphiques et paléogéographiques au passage Ordovicien-Silurien. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 312, Sér. 2: 729-734.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Hacar Rodríguez, M.P., Méndez-Bedia, I., Montesinos López, R., Rábano, I., Truysols, J. y Villas, E. (1999): Revisión bioestratigráfica de las pizarras del Ordovícico Medio en el noroeste de España (Zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa y Centroibérica septentrional). *Acta Geologica Hispanica*, 34 (1): 3-87.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Sarmiento, G.N., Robardet, M., Rábano, I. y Vanek, J. (2001): Upper Silurian fossils of Bohemian type from NW Spain and their palaeogeographical interest. *Journal of the Czech Geological Society*, 46 (3-4): 247-258.
- Hacar Rodríguez, M.P., Rubio Úbeda, V., Villar Alonso, P., Castaño Menéndez, M. y Barros Lorenzo, J.C. (1990): *Investigación de pizarras en la reserva estatal "Sinclinal de Truchas" (León)*. Informe Interno ITGE, con mapa y memoria explicativa de 96 pág. Documento inédito de acceso público, Servicio de Documentación del Instituto Geológico y Minero de España.
- Marcos, A. (1970): Sobre la presencia de un flysch del Ordovícico superior en el occidente de Asturias. *Breviora Geologica Asturica*, 14: 13-28.
- Marcos, A. (1973): Las series del Paleozoico inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, 6: 1-113.
- Martínez Catalán, J.R. (1985): Estratigrafía y estructura del Domo de Lugo (sector Oeste de la zona Asturoccidental-leonesa). *Corpus Geologicum Gallaeciae* [2], 2: 1-291.
- Martínez Catalán, J.R., Hacar Rodríguez, M.P., Villar Alonso, P., Pérez-Estaún, A. y González Lodeiro, F. (1992): Lower Paleozoic extensional tectonics in the limit between the West Asturian-Leonese and Central Iberian Zones of the Variscan Fold-Belt in NW Spain. *Geologische Rundschau*, 81: 545-560.
- MINER (1997): *Estadística Minera de España 1995*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 301 p.
- Pérez-Estaún, A. (1974): Algunas precisiones sobre la sucesión ordovícica y silúrica de la región de Truchas. *Breviora Geologica Asturica*, 18 (2): 23-25.
- Pérez-Estaún, A. (1978): Estratigrafía y Estructura de la Rama S. de la Zona Asturoccidental-leonesa. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 92: 1-151.
- Pérez-Estaún, A. y Marcos, A. (1981): La Formación Agüeira en el sinclinal de Vega de Espinareda: aproximación al modelo de sedimentación durante el Ordovícico superior en la zona Asturoccidental-leonesa (NW de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, 11:135-145.
- Pérez-Estaún, A., Marquínez, J. y Ortega, E. (1980): La sucesión ordovícica y la estructura de la región de Silván (La Cabrera, León). *Breviora Geologica Asturica*, 24 (3-4): 17-24.
- Pérez Estaún, A., Bastida, F., Martínez Catalán, J.R., Gutiérrez-Marco, J.C., Marcos, A. y Pulgar, J. (1990): Chapter III, 2: Stratigraphy of the West Asturian-Leonese Zone. En: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (R.D. Dallmeyer y E. Martínez García, Eds.). Springer Verlag, 92-102.
- Sarmiento, G.N., Gutiérrez-Marco, J.C. y Robardet, M. (1999): Conodonts ordovícicos del noroeste de España. Aplicación al modelo de sedimentación de la región limítrofe entre las zonas Asturoccidental-Leonesa y Centroibérica durante el Ordovícico Superior. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 12 (3-4): 477-500.
- Suárez Rodríguez, A., Barba, P., Heredia, N., Rodríguez Fernández, L.R., Fernández, L.P. y Herrera, A. (1994): *Mapa Geológico de la Provincia de León, escala 1/200.000*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madrid.

Manuscrito recibido el 29 de mayo de 2003

Aceptado el manuscrito revisado el 2 de junio de 2003